

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

01.12.2004

REC'D 23 DEC 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されてPCT
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 9 月 1 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 2 6 8 8 1 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 2 6 8 8 1 2]

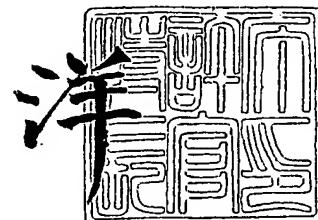
出 願 人 住 友 電 工 ハ ー ド メ タ ル 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 104I0225
【提出日】 平成16年 9月15日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B23B 29/00
【発明者】
 【住所又は居所】 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内
 【氏名】 村上 大介
【発明者】
 【住所又は居所】 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内
 【氏名】 上田 正信
【発明者】
 【住所又は居所】 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内
 【氏名】 鹿島 一彦
【発明者】
 【住所又は居所】 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内
 【氏名】 沖田 淳也
【発明者】
 【住所又は居所】 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内
 【氏名】 木村 則秀
【特許出願人】
 【識別番号】 503212652
 【氏名又は名称】 住友電工ハードメタル株式会社
 【代表者】 鴻野 雄一郎
【代理人】
 【識別番号】 100074206
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区日本橋1丁目18番12号 鎌田特許事務所
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鎌田 文二
 【電話番号】 06-6631-0021
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084858
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 東尾 正博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100087538
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鳥居 和久
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-395827
 【出願日】 平成15年11月26日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009025
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0312163

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ホルダのシャンク部にポケットを設けてそのポケットに制振ピースをホルダに対して相対運動可能、かつ、飛び出し不可に挿入し、この制振ピースが、切削加工に伴ってホルダが振動したときに慣性で対向位置のポケット内壁に交番に衝突し、その衝突が、面当たり、複数箇所での線当たり、もしくは複数箇所での点当たりとして起こってホルダの振動が減衰されるようにした防振切削工具。

【請求項 2】

ホルダのシャンク部に対向配置の第1内壁面と第2内壁面を有するポケットを設け、そのポケットに、前記第1内壁面と第2内壁面の各々に対面させる面を備えた制振ピースを飛び出し不可に挿入し、前記ポケットの第1内壁面と第2内壁面およびこれらの面に対面させる制振ピースの面を平面で構成して切削時に想定されるホルダの振動方向に対して交差する向きに配置し、前記第1、第2内壁面と制振ピースとの間に制振ピースを可動となす隙間を設けた防振切削工具。

【請求項 3】

前記ポケットと制振ピースのシャンクの軸直角断面における形状を方形にし、前記制振ピースの前記ポケット内壁に衝突する面の面積を他の面の面積よりも大きくした請求項 1 又は 2 に記載の防振切削工具。

【請求項 4】

前記制振ピースとこの制振ピースを衝突させるポケット内壁との間の隙間を 0.01～0.5 mm の範囲に設定した請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の防振切削工具。

【請求項 5】

シャンクの軸直角断面におけるポケット幅 w をシャンク径 D もしくはシャンク幅 W の 20%～100%、制振ピースを衝突させる対向ポケット内壁間の高さ h をシャンク高さ H の 5%～70% とした請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の防振切削工具。

【請求項 6】

前記ポケットの軸方向長さ c を、シャンク径 D 又はシャンク高さ H の 50%～250% とし、このポケットを、工具の先端側に偏った位置に設けた請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の防振切削工具。

【請求項 7】

前記制振ピースを、比重がホルダのシャンク部の材質と同等またはそれよりも大きい材料で形成した請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の防振切削工具。

【請求項 8】

前記制振ピースを衝突させるポケット内壁を、想定されるホルダの切削時振動方向に対してほぼ直交させた請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の防振切削工具。

【請求項 9】

前記制振ピースを複数個に分け、その複数個の制振ピースを単一のポケットもしくは独立した複数のポケットに挿入した請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の防振切削工具。

【請求項 10】

前記ポケットをホルダの側面から加工し、さらに、前記制振ピースをポケット内に保持するピース保持手段もしくは封印手段を備えさせた請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の防振切削工具。

【請求項 11】

前記ポケットをホルダの刃先配置側とは反対側の側面から加工し、刃先配置側の側面に到達しない止まり穴にした請求項 10 に記載の防振切削工具。

【請求項 12】

ホルダのシャンク部とヘッド部を別々に形成し、前記ポケットをシャンク部の先端に開放させ、このポケットに前記制振ピースを挿入し、シャンク部の先端に接合した前記ヘッド部によってシャンク部先端のポケットの口を塞いだ請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の防振切削工具。

【書類名】明細書

【発明の名称】防振切削工具

【技術分野】

【0001】

この発明は、主にビビリ振動が問題となる切削加工において、そのビビリ振動を簡素かつ安価な構造で効果的に減衰させることを可能にした防振切削工具に関する。

【背景技術】

【0002】

ホルダ内にダンパなどを組み込み、慣性を利用してビビリ振動を抑制する方法はよく知られている。特に、内径を加工するボーリングバイトでは、ホルダの大きさがワークの穴径によって制約されるため、細いシャンクで突き出し量を長くせざるを得ず、ビビリ振動が発生し易い。このため、防振切削工具の従来技術は、ボーリングバイトに関するものが多い。以下の説明は、主にそのボーリングバイトを例に挙げて行う。

【0003】

例えば、下記特許文献1には、図5に示す方法、すなわち、ホルダ1に後端から穴21をあけて刃先に近い穴の先端部分にダンパ22を設け、穴の中空部には超硬の芯棒23を挿入する方法が開示されている。また、下記特許文献2には、ホルダの中央部に深穴を形成し、その中に粘性流体とウエイトを配した旋削工具が開示され、さらに、下記特許文献3には、工具体体に設けた孔にロッドばねを挿入し、このロッドばねと孔間に粘弾性体を介在し、ロッドばねの先端にカッティングヘッドを設け、カッティングヘッドと工具体間に摩擦吸振材を配置した切削工具が開示されている。

【0004】

特許文献1、2に記載された切削工具は、ダンパの慣性を利用してビビリ振動を打ち消す。また、特許文献3に記載された切削工具は振動エネルギーを摩擦熱に変換して工具体に伝播する振動を低減させる。

【0005】

これらのほかに、シャンクに設けた挿入孔にシャンクとは異材質のダンパをテーパ嵌合させて挿入し、シャンクとダンパの接触摩擦を利用して振動を減衰させるボーリングバー（下記特許文献4参照）や、工具体体の内部に振動エネルギーを吸収する制振材を組み込んで振動を減衰させる工具もある（下記特許文献5、6参照）。

【0006】

特許文献1～3の防振切削工具は、シャンクに深穴をあけてその穴にダンパを挿入しているので、小径でシャンク長が長い内径加工用ホルダの場合には特に、穴加工をガンドリルなどで行わざるを得ず、加工コストが高くついてコストに影響する。また、ダンパを挿入する中空部を大きくとっているためにホルダの剛性が低下する。さらに、構造が複雑でこれもコストアップの要因になるなどの問題がある。

【0007】

また、これらのホルダは、構造が複雑なためにシャンク径が規制され（そのために内径加工では加工径が規制される）、防振効果を得る上での切削条件が限定されるという問題もある。

【0008】

特許文献4、5が開示している工具も同様の問題を有している。また、振動エネルギーを制振材で吸収する方法は、制振材として減衰性能の高いMn-Cu系制振合金などを用いる必要があるが、このような合金は高価で加工性も良くないなどの問題をかかえていることが多く、性能、コストの両面に優れる工具を実現するのが難しい。

【0009】

また、制振材を使用するものは、コスト低減のために制振材の使用量を減らすと満足な減衰効果が得られず、逆に、制振材の使用量を増やすと工具の剛性や強度が低下して撓みの増大や耐久性の低下を招く。

【0010】

このほか、シャンクとダンパの接触摩擦を利用して振動を減衰させる方法の場合、振動減衰効果を高める目的で摩擦面積を広げると加工箇所増加によるコスト増が考えられるようになり、シャンクに対するダンパの密着性が悪い場合には剛性が低下してかえって切削振動が大きくなる危険性もある。

【特許文献1】特開2003-136301号公報

【特許文献2】特開平6-31507号公報

【特許文献3】特許第2979823号公報

【特許文献4】特開平6-31505号公報

【特許文献5】特開2001-96403号公報

【特許文献6】特開2003-62703号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

この発明は、従来の防振切削工具に見られる上記の課題を解決し、安価でビビリ振動の抑制効果が極めて高く、また、幅広い加工径や幅広い切削条件に簡単な構造で対応できるホルダを備えた防振切削工具を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の課題を解決するため、この発明においては、図1に示すように、ホルダ1のシャンク部2にポケット4を設け、そのポケット4に制振ピース5をホルダに対して相対移動可能かつ飛び出し不可に挿入した。また、制振ピース5が、切削加工に伴ってホルダ1が振動したときに慣性で対向位置のポケット内壁に交番に衝突し、その衝突が、面当たり、複数箇所での線当たり、もしくは複数箇所での点当たりとして起こってホルダの振動が減衰されるようにした。

【0013】

この防振切削工具は、好ましい形態として、ホルダのシャンク部に対向配置の第1内壁面と第2内壁面を有するポケットを設け、そのポケットに、前記第1内壁面と第2内壁面の各々に対面させる面を備えた制振ピースを飛び出し不可に挿入し、前記ポケットの第1内壁面と第2内壁面およびこれらの面に対面させる制振ピースの面を平面で構成して切削時に想定されるホルダの振動方向に対して交差する向きに配置し、前記第1、第2内壁面と制振ピースとの間に制振ピースを可動となす隙間を設けたものが考えられる。

【0014】

制振ピース5は、複数個に分けてそれを単一のポケットに挿入してもよい。また、独立したポケットを複数個設け、複数に分けた制振ピースを各ポケットに別々に挿入してもよい。さらに、この制振ピース5は、ポケット4に複数箇所での線当たり、あるいは点当たりさせても効果があるが、より良い効果を得るためになるべく広い面でポケット4の壁面に接触させるのがよい。図1における軸直角断面形状（シャンクの軸直角断面に現れる形状）を方形にし、対向配置のポケット壁面4a、4bに交番に衝突させる面5a、5bの面積を、他の面5c、5dの面積よりも大きくするとその要求に応えることができる。

【0015】

制振ピース5は、軸直角断面形状を方形にしたものが好ましい。この制振ピース5の平面視形状は、特に限定されず任意の形状を選択することができる。

【0016】

また、この制振ピース5は、比重がシャンク部2の材質よりも大きい材料で形成するのがよい。例えば、シャンク部2を鋼で形成する場合には、鋼の比重が7.8であるので、比重が7.8以上ある超硬合金やヘビーメタルなどで形成すると好ましい。比重がシャンク部2の材質と同等又はそれよりも小さい材料で形成したものも有効であるが、比重の大きい材料を使用すれば、必要な重さを小サイズのピースで確保することができる。

【0017】

壁面4a、4bとそれらの壁面に衝突させる制振ピース5との間の隙間は、0.01～

0.5 mm程度にするのがよい。また、壁面 4 a、4 b は、切削時に想定されるホルダの振動方向に対して交差角ができる面にする。より好ましくは、振動方向に対してほぼ直交する面にするのがよい。

【0018】

また、ポケット 4 は、その幅 w をシャンク径 D もしくはシャンク幅 W の 20%~100%、壁面 4 a、4 b 間の高さ h をシャンク高さ H の 5%~70% に設定するのがよい。ここで言う幅と高さは、シャンクの軸直角断面における幅と高さであり、これは以下も同じとする。

【0019】

かかる防振切削工具は、図 2 に示すように、シャンク部 2 に設けるポケット 4 をホルダ 1 の側面から加工し、ピース保持手段や蓋 6 などの封印手段を備えさせてそれらの手段でポケット 4 に挿入した制振ピース 5 をポケット内に保持する形態、

図 3 に示すように、ポケット 4 を、刃先 7 a が配置される側とは反対側のホルダ側面 1 a から加工し、そのポケット 4 を刃具の刃先 7 a が配置される側の側面 1 b に貫通していない止まり穴にした形態、

或いは、図 4 に示すように、ホルダのシャンク部 2 とヘッド部 3 を別々に形成し、シャンク部 2 の先端に開放させて設けたポケット 4 に制振ピース 5 を挿入し、シャンク部 2 の先端にヘッド部 3 を接合してシャンク部先端にあるポケット 4 の口を塞ぐ形態などが考えられる。

【0020】

いずれの形態の工具も、ポケット 4 は、軸方向長さ c (図 1 参照) をシャンク径 D (又はシャンク高さ H) の 50%~250% とし、このポケット 4 を、工具の先端側に偏った位置、具体的には、刃具の刃先からポケット設置点までの距離 e (図 1 参照) が、シャンク径 D の 50%~250% 程度となる位置に設置するのがよい。ポケット長さ c のより好ましい値は、ボーリングバイトについてはシャンク径 D の 100%~150% 程度、刃先からポケット設置点までの距離 e のより好ましい値は、シャンク径 D の 150%~220% 程度であったが、これらは切削条件等によって適正值が変わる。

【0021】

なお、ポケット 4 は、ボーリングバイトなどの内径加工用工具では、幅 w がシャンク径 D もしくはシャンク幅 W の 50%~100%、高さ h がシャンク高さ H の 20%~40% の範囲にすると特に好ましかったが、工具のサイズなどによっては、その範囲から外れた寸法でも良い効果を期待できる。

【0022】

例えば、シャンク径 D が $\phi 20$ mm を越えるボーリングバイトは、ポケット 4 の幅 w を $0.2D \sim 0.5D$ ($0.2W \sim 0.5W$)、高さ h を $0.2H \sim 0.5H$ としても高い効果が得られた。

【0023】

また、焼き入れ鋼など高硬度材の加工に用いる工具や、ワイパー付チップで加工を行う工具は、ポケット 4 の幅 w を $0.5D \sim 1.0D$ ($0.5W \sim 1.0W$)、高さ h を $0.4H \sim 0.7H$ 程度にしたときの効果が高かった。

【0024】

さらに、ポケットの幅 w を $0.2D \sim 1.0D$ ($0.2W \sim 1.0W$)、高さ h を $0.05H \sim 0.2H$ 程度にしたものは、炭素鋼の高速加工やステンレス鋼の加工におけるビビリ振動の抑制効果が高かった。

【発明の効果】

【0025】

ホルダが振動すると、ポケットに収納した制振ピースが慣性で振動してポケットの内壁を直接叩く。そのときの制振ピースの振幅はホルダの振幅とは逆位相となり、そのためにホルダの振動が打ち消されてビビリ振動が低減される。特に、この発明においては、ポケットに対して制振ピースが面当たりするようにしたので、あるいは複数箇所でも線当たりも

しくは点当たりするようにしたので、制振ピースの荷重が広い範囲に分散してポケットの内壁に加わり、このことが有効に作用してビブリ振動を大幅に抑制することが可能になる。

制振ピースを衝突させるポケットの壁面が想定されるホルダの振動方向に対してほぼ直交する向きになっていると、制振ピースからのエネルギー（ホルダ振動を打ち消すエネルギー）がロス無くシャンクに伝わるので、制振ピースとポケットが小さくてよく、ポケット設置によるシャンクの剛性低下を少なくしてビブリ振動の抑制効果を向上させることができる。

【0026】

また、この発明によれば、ポケットをホルダの側面から加工することができるので、製造の容易化、それによる製造コストの大幅削減が図れ、より安価な防振切削工具を提供することが可能になる。

【0027】

さらに、ホルダのシャンク部とヘッド部を別々に形成し、シャンク部に形成したポケットにシャンク部の先端側から制振ピースを挿入する構造にしても、ビブリ振動に対して最も効果的な制振ピースを挿入できるため、大きなダンパ挿入用の空洞を加工する必要がなく、ポケット設置によるシャンクの剛性低下を最小限に抑えながら構造の簡素化を図って工具コストを大幅に低減することが可能になる。

【0028】

なお、制振ピースが小さくてその重量が不足すると防振効果が不十分になり、一方、制振ピースが大きすぎるとポケットが大きくなってシャンクの剛性が犠牲になる。この不具合を回避するためにポケットの大きさは先に述べた範囲内に納めるのがよい。

【0029】

また、ポケットの長さ c がシャンク径 D 又はシャンク高さ H の50%以下であると制振ピースが小さくなって十分な効果を期待できず、一方、その長さ c が D または H の250%を越えるとシャンクの剛性低下が大きくなり、ホルダ突き出し量（支持点から刃先までの突き出し量）をシャンク径の3倍以上にして行う一般的な切削形態でビブリが発生し易くなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下に、この発明の防振切削工具の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【実施例1】

【0031】

図6に、この発明の防振切削工具の一形態を示す。図示の工具は、ボーリングバイトであり、ホルダ1の先端にスローアウェイチップ7をクランプ手段8でクランプして着脱自在に装着している。ホルダ1のシャンク部2に放電加工等によって一方の側面から他方の側面に貫通する穴をあけ、ホルダ1の先端側に偏らせて設けたその穴をポケット4にしてそのポケット4に、比重が1.5の超硬合金製の直方体の制振ピース5を挿入し、ポケット4の両端を蓋6で封鎖して制振ピース5が外部に飛び出さないようにしている。ポケット4は、軸直角断面形状が方形になるポケットにしてあり、平行配置の壁面4a、4bを有する。ホルダ1のシャンク部2は、円形断面のものを図示したが、この発明を適用する工具のシャンク部は角断面であってもよい。

【0032】

制振ピース5は、高さ a と幅 f をポケット4の寸法よりも0.15mm程度小さくし、ポケットの壁面4a、4bに対応させた平面5a、5bを備えさせてこれらの面とポケット4との間に生じた隙間（クリアランス）の範囲内での動きが許容されるようにしている。

【0033】

この制振ピース5は、ポケット4内で可動であることが必須であり、ポケット4の壁面と干渉してホルダ1との相対移動が許容されなければビブリ抑制の効果が発揮されない。

また、制振ピース 5 が極端に小さいと、その制振ピース 5 の重量が不足して満足なビビリ抑制の効果が得られない。発明者らの研究によれば、シャンク径 D が $\phi 20\text{ mm}$ 以下の比較的小径のホルダでは制振ピース 5 をポケット 4 に対して 0.5 mm 程度よりも小さく、制振ピース 5 が動くクリアランスがあれば効果があることが分かっている。制振ピース 5 とポケット 4 との間の隙間は、 0.01 mm よりも小さいとホルダ 1 や制振ピース 5 が熱変形するなどして制振ピース 5 がポケット内で動かなくなることがあるので、 0.01 mm ～ 0.5 mm 程度にするのがよい。特に、ポケット 4 に対して制振ピース 5 を 0.1 mm ～ 0.3 mm 程度小さくしたときの効果が最も高い。ただし、シャンク径 D が例えば $\phi 20\text{ mm}$ より大きい場合には、ポケット 4 との間の隙間を大きくしても制振ピース 5 の重さを不足なく確保できるので、制振ピース 5 がポケット 4 よりも 0.5 mm 以上小さくても効果がある。

【0034】

制振ピース 5 は、ホルダ 1 の材質が鋼である場合には鋼の比重 7.8 以上の比重を有する材料で形成すると好ましい。その比重は、大きい方が同じ効果を得る上でのポケットサイズが小さくて済むので有利である。一般的には、比重が $14 \sim 16$ の超合金や、比重が 18 程度のヘビーメタルが入手し易く、加工も容易で制振ピース 5 の材料として適している。勿論、これよりも比重の大きな材料があれば、それを使用してもよい。

【0035】

ポケット 4 の大きさは、大きすぎるとホルダ 1 の剛性が低下して工具の加工精度（加工寸法や面粗さ）が悪化したり、工具が逆にビビリ易くなったりする。また、このポケット 4 が小さすぎると、制振ピース 5 も小さくなってビビリ抑制の効果が低下する。加えて、ポケット 4 の特に高さ寸法 h が小さすぎる場合には、ポケットを加工するエンドミルなどの工具の径が小さくなるため加工が困難になる。

【0036】

これらの諸事情を考慮すると、ポケット 4 は、その幅 w がシャンク径 D 又はシャンク幅 W の $20\% \sim 100\%$ 、その高さ h がシャンク径 D 又はシャンク高さ H の $5\% \sim 70\%$ が適当である。ビビリ防止効果と加工時のホルダの撓みに起因する加工精度の悪化、製作の容易さなどを考慮して総合的に判断すると、シャンク径 $D = \phi 20\text{ mm}$ 以下の比較的小径のホルダでは、幅 w がシャンク径 D 又はシャンク幅 W の $50\% \sim 100\%$ 、より好ましくは $70\% \sim 95\%$ 、高さ h がシャンク径 D 又はシャンク高さ H の $20\% \sim 40\%$ 、より好ましくは $20\% \sim 30\%$ が適している。

【0037】

また、ポケット 4 の長さ c と、工具先端からポケット設置点までの距離 e は、シャンク径 D の $50\% \sim 250\%$ がよかった。特に、ボーリングバイトではポケット 4 の長さ c をシャンク径 D の $100\% \sim 150\%$ 程度、刃先からポケットまでの距離 e を $150\% \sim 220\%$ 程度にしたときに最も効果が高かった。シャンク径 D が $\phi 20\text{ mm}$ より大きい場合は、ポケット 4 が小さくても防振効果が得られるので、特にポケット 4 の幅 w をシャンク径 D の 50% 程度まで小さくしても効果がある。

【0038】

図 7 に示すポケット 4 の設置角 θ は、切削力のかかる方向に応じて適宜設定すればよい。一般的な内径加工用工具では、壁面 4 a、4 b を水平にしたポケットでビビリ振動抑制の目的を十分に達成することができる。常に一定条件で切削するような場合には、水平面を基準にして $0^\circ \sim 45^\circ$ の範囲で傾き、切削力の主分力と背分力の合力に対して壁面 4 a、4 b が直角向きになるポケットを設けてそこに制振ピース 5 を挿入すればより効果的である。また、背分力が極端に高くなる特殊な加工では、図 8 に示すようにポケット 4 を垂直にすることも考えられるが、一般的な内径加工用工具については、このような方向のポケットを設けてもビビリ抑制の効果が小さく、あまり意味がない。

【実施例 2】

【0039】

図 9 は、加工精度が重視される場合に有効な形態を示している。図 6 の工具は、制振ピ

ース5を大きくすることができ、ビビリ抑制の効果を高め易い反面、ポケット4がシャンク部2を貫通しているためにホルダ1の剛性が低下して加工精度が低下する傾向が高まる。図9の防振切削工具はその問題を解決できる。

【0040】

この図9の防振切削工具は、刃先7aが配置される側とは反対側の側面1aからシャンク部2にポケット4をエンドミルで加工して設けている。ポケット4の両端はエンドミルの外径を転写して円弧形状にし、また、ホルダ1の剛性低下を抑えるために、ポケット4は、刃先7aが配置される側の側面1bを厚みで2mm程度残した止まり穴にし、側面1a側にある入口を実施例1と同様に蓋6で塞いで制振ピース5の飛び出しを防止する構造にしている。蓋6は、ホルダ1の材料と同じ鋼でもよいが、超硬合金で形成してホルダ1に強固に貼り付けると、ポケット設置によるホルダの剛性低下を小さくすることができる。

【0041】

図9の防振切削工具はポケット4を止まり穴にしており、このことが工具の実用性をさらに高める上での重要なポイントになる。発明者らは、先ず図6の工具を試作して非常に高いビビリ抑制効果を確認した。ところが、図6の構造はビビリの抑制効果は高いが、ホルダの剛性低下が避けられないためにそれによる加工精度の悪化が懸念された。

【0042】

そこで、建築資材などに多用されているH型钢の構造を応用したものなど数種類の構造について剛性の違いを検討した。その結果を図10に示す。同図のA~Dは、図1(a)に示すホルダのX-X線に沿った断面形状を表している。この図10から分かる通り、ポケット4を貫通穴で形成する図6(図10のA)の構造では、防振機構の無い一般の鋼製シャンクを用いた内径加工用工具に比べて荷重による変形量が約40%大きくなる。これに対し、図9の構造(図10のB)は、荷重による変形量が約9%に抑えられ、ポケット設置による剛性低下が小さくて加工精度の安定化が図れる。この効果は、図10から分かるように他の構造では得られない。

【0043】

図9の構造は、蓋6を超硬合金で形成してシャンク部2に強固に固定することによって荷重によるシャンクの変形量を穴の無い一般的な鋼シャンクと同等にすることも可能である。

【0044】

なお、側面視で両端が円弧面になったポケット4に挿入する制振ピース5は、図13に示すような直方体形状であってもよい。両端を平坦にしても制振ピースの重量を不足無く確保できる場合には、図13の直方体形状の制振ピースの方が円弧面の加工が省けて有利である。

【0045】

次に、この発明のビビリ抑制効果を確認するために、ISO規格S12M-STUPR 1103に準拠した形状のホルダを使った工具を試作して切削実験を行った。この工具の寸法諸元は、図1に示すシャンク径 $D = \phi 12 \text{ mm}$ 、工具先端からポケット設置点までの距離 $e = 21 \text{ mm}$ 、ポケット長さ $c = 15 \text{ mm}$ 、ポケット幅 $w = 8 \text{ mm}$ 、ポケット高さ $h = 3 \text{ mm}$ 、図1の $(w - f) = 0.1 \text{ mm}$ である。また、図10に示す t は2mmにした。

【0046】

実験に供した切削工具は、図11に示す発明品1~6と比較品1~5である。発明品1~6と比較品1及び3は、ポケットの高さと幅、制振ピースの大きさ、材質を変化させたもの、比較品2は制振ピースとポケット間のクリアランスを0にしたもの、比較品4は一般的な鋼製シャンクのホルダを使用したもの、比較品5はシャンクを超硬合金で形成したものである。なお、比較品5以外の工具のシャンク材質は鋼である。

【0047】

切削実験は、被削材として一般的な合金鋼SCR420を準備し、これを切削速度80

m/min、160m/min、切り込み量0.2mm、送り速度0.1mm/revの条件で工具ホルダからの突き出し量を変化させて（突き出し量=48mm、60mm、72mm、84mm）切削し、ビビリ発生の有無を調べた。

【0048】

図12にその結果を示す。図12にはビビリが発生しなかったものを○で、ビビリが発生したものを×で示している。この実験結果から分かるように、各発明品はビビリ抑制の効果が非常に高い。中でも発明品1、3、5は、ホルダを超硬合金で形成した比較品5よりも優れたビビリ抑制の効果が得られている。

【0049】

ビビリ抑制の効果について市販の数社の防振型ボーリングバイトとの比較も行った。同一条件で各工具による切削を実施したところ、市販品はいずれもビビリ振動による音（加工中に金属音）が確認された。これに対し、発明品は、切削条件によっては加工の初期に若干音が出たが、その音が直ぐにおさまってほぼ無音での加工がなされた。また、最初から最後まで殆ど音が出ず、切削が進行しているのが分からない状況のときもあった。

【実施例3】

【0050】

図14にさらに他の実施形態を示す。この図14の防振切削工具は、ホルダ1のシャンク部2とヘッド部3を別々に製作し、その両者を一体的に組み合わせている。ヘッド部3は、シャンク部2に対して取り外し不可能に接合してもよいし、着脱自在に接続してヘッド部3が破損したときの交換修理を可能にしてもよい。

【0051】

この構造は、ポケット4をシャンク部2の先端に開口させて形成し、このポケット4に制振ピース5を挿入することによってヘッド部3を蓋として機能させることができるので、専用の蓋を省くことができる。また、ポケット4を放電加工等で形成すればシャンク部2を超硬合金で形成することができ、剛性が高く、ビビリ振動の抑制効果も極めて高い内径加工用防振切削工具が得られる。

【実施例4】

【0052】

図15に示すように、ホルダ1の両側面からポケット4を加工してシャンクの中央の肉を残すものも考えられる。この構造は、既述の他の実施形態と比較して制振ピース5が小さくなるためビビリ抑制の効果が若干低下するが、左右のポケット間に残された肉部に、軸方向に延びる給油孔を形成して切削液を刃先先端にまで効果的に供給することができる。

【実施例5】

【0053】

図16の防振切削工具は、ポケット4をシャンク部2の中心から下側（上側も可）に偏らせて設けたものであり、この構造でもポケット4の上側部分にスペースを確保してそこに給油孔9を形成することができる。

【実施例6】

【0054】

図17は、ポケット4からの制振ピース5の飛び出しを防止する手法の他の例である。図のように制振ピース5にその制振ピースを上下に貫通する取り付け孔10を設け、その取り付け孔10に孔径よりも細い止めピン11などを通してそれで制振ピースの外れを防止してもよく、この構造は蓋を必要としない。

【実施例7】

【0055】

図18にこの発明の防振切削工具のさらに他の実施例を示す。この工具は、ボーリングバイトにおいてホルダ1のシャンク部2に形成するポケット4の幅wと高さhを共にシャンク径Dの20%～50%にした例を示しているが、適用対象はボーリングバイトである必要はなく、ポケットサイズもここに挙げた数値に限定されない。また、ポケット4は、

必ずしもシャンクに横から加工する必要はなく、図18に示すようにシャンク部2に上方（又は下方）より加工し、そのポケット4に制振ピース5を挿入した後、蓋6でポケット4の入口を塞ぐ構造にしてもよい。蓋6は、超硬合金で形成したものがポケット設置による鋼製シャンクの剛性低下を補うことができて好ましい。

【0056】

ポケット4は、エンドミルで加工すると前端と後端が図19に示すように円弧状になる。これに合わせて、制振ピース5の長手方向両端を図19（b）に示す円弧や図19（c）に示す山形状にすると、制振ピースの重量をより大きくすることができるが、制振ピース5の長手方向両端は、図19（a）のように軸直角にカットしてもよい。

【0057】

制振ピース5の向き（ポケット4の設置角）は、切削抵抗が働く方向に対して面5a、5bが垂直になる向きにするのがよく、そのために、面5a、5bは必ずしも水平にならず図20（a）のように傾くことがあり得る。

【0058】

制振ピース5の断面形状も、正方形である必要はない。切削力が働く方向に対して垂直な面5a、5bの面積をそれらの面に対して直角な面5c、5dの面積よりも広くした方が振動減衰の効果が高い。この制振ピース5は、複数個に分割してポケット4に収納することができ、これでも十分な振動減衰効果が得られる。

【0059】

また、ポケット4の位置は、図20（b）のように、シャンクの中央から外れていてもよい。この方がポケット4の加工がし易くて加工コストを低減できる場合がある。また、制振ピース5がシャンク中心から外れた位置でポケット壁面に衝突してシャンクにねじり力が加わるので、シャンクにねじり振動が加わる場合の振動減衰効果が高まる。

【0060】

この実施例7の工具のビビリ抑制効果の確認試験結果を以下に記す。試験は、ISO規格 S16RSSKPR09（ $\phi 16\text{ mm}$ ）のシャンクに図21に示すサイズのポケット（重心がシャンク中央にある）を形成し、そのポケットに比重が18.1のヘビーメタルで形成されたポケットよりも縦、横のサイズが0.3mm小さい制振ピースを挿入して構成される発明品1、2と比較品1、2及び鋼シャンク、ポケット無しの比較品3を使用して下記1、2の切削条件で行った。発明品1、2、比較品1、2は、いずれも刃先からポケットまでの距離eを25mm、ポケット長さcを20mmにしている。

【0061】**切削条件1**

使用チップ：ISO規格 SPM T0990304N（モールドブレーカ付き）

ホルダ突き出し量：80mm、

被削材：SCM415、

切削速度： $V=120\text{ m/min}$

送り速度： $f=0.15\text{ mm/rev}$

切り込み： $d=0.5\text{ mm/rev}$

切削液：不水溶性切削油剤

切削条件2

使用チップ：ISO規格 SPM0990304N（モールドブレーカ付き）

ホルダ突き出し量：80mm、

被削材：S U J 2

切削速度： $V=120\text{ m/min}$

送り速度： $f=0.1\text{ mm/rev}$

切り込み： $d=0.5\text{ mm/rev}$

切削液：不水溶性切削油剤

【0062】

図21に試験結果を併せて示す。同図の○、×はビビリの有無を表す。発明品1、2は

、一般炭素鋼の切削条件である切削条件 1、被削材の硬度が高いときの仕上げ切削条件である切削条件 2 のどちらにおいても良好な結果が得られており、オールマイティーにビブリの抑制効果が発揮されることがわかる。

【0063】

これに対し、比較品 1 は、切削条件 1、2 での結果が共に悪い。制振ピースが軽すぎたことにその原因があると思われる。比較品 2 は切削条件 1 では効果があるが、背分力が高くなる切削条件 2 での結果が悪い。また、比較品 3 は、振動の減衰効果が全く得られず、そのために、切削条件 1、2 での結果が共に悪い。

【実施例 8】

【0064】

図 22 に、この発明を溝入れバイトに適用した例を、また、図 23、図 24 にこの発明を外径加工用バイトに適用した例をそれぞれ示す。これらのバイトは、内径加工用バイトと違ってサイズ規制を受けないので、ポケットのサイズを大きくすることによるシャンクの剛性低下を、シャンクのサイズを大きくしてカバーすることができる。

【0065】

外径加工用のバイトでは主にネガティブ型のチップが用いられ、その場合、切削抵抗が高くなるため、より大きな振動エネルギーが発生する。従って、より大きな振動エネルギーを打ち消し得る制振ピースが必要になる。このときのポケット 4 は、幅 w は図 6 の工具と同じ（シャンク幅 W の 50%～100%）にして高さ h をシャンク高さ H （又はシャンク径 D ）の 40%～70%にまで拡大したものが好ましく、シャンクのサイズ規制を受けない工具であれば、その好ましいサイズのポケットを形成することができる。

【0066】

実施例 8 の効果の確認試験結果を図 25 に示す。溝入れバイトによる溝入れ加工でも一般の外径加工と同様の大きな振動エネルギーが発生する。そこで、図 22 の溝入れバイトを使用してビブり振動の減衰状況を調べた。

【0067】

ここでの試験は、K10-PVD コーテッド超硬合金製三角形状縦使い溝入れチップ（刃幅 3mm）を装着したホルダの鋼製シャンク（サイズ：25mm×25mm）に、図 25 に示すサイズのポケットを形成し、そのポケットに比重 18.1 のヘビーメタルで形成されたポケットサイズよりも 0.2mm 小さい制振ピースを挿入した発明品 1、2 と比較品 1～3 及び鋼製シャンク、ポケット無しの比較品 4 を準備した。そして、これらを使用して切削を行った。このときの試験条件を下に示す。なお、発明品 1、2、比較品 1～3 は、いずれも刃先からポケットまでの距離 e を 15mm、ポケットの長さ c を 30mm にした。

【0068】

切削条件 1

被削材：S45C

切削速度： $V=100\text{ m/min}$

送り速度： $f=0.05\text{ mm/rev}$

切削液：不水溶性切削油剤

切削条件 2

被削材：S45C

切削速度： $V=200\text{ m/min}$

送り速度： $f=0.1\text{ mm/rev}$

切削液：不水溶性切削油剤

【0069】

図 25 に併記した結果からわかるように、発明品 1、2 は切削条件 1、2 のどちらにおいてもビブり振動が防止されている。これに対し、比較品 1 はポケット設置によるシャンクの剛性低下が大きすぎるためにポケット設置が逆効果になって比較品 4 と大差のないものになっている。また、比較品 2、3 は、軽切削では効果があるが、重切削ではビブり抑

制の効果が得られていない。

【実施例 9】

【0070】

図 26 に外径切削用バイトのさらに他の例を示す。一般の外径加工では、シャンクの剛性を確保できるので、キーキーと音を立てるような大きなビビリ振動は発生し難い。しかし、音の出ない微小なビビリは発生し、そのために刃先に微小なチッピングが発生したり、コーティング工具ではコーティング膜が剥離したりすることがある。

【0071】

この問題の原因になる微小ビビリに対しては、既述のものよりも小サイズの制振ピースで対応することができる。ポケット 4 の幅 w をシャンク幅 W の 20%~100%、高さ h をシャンク高さ H の 5%~20% とし、このポケット 4 に、壁面 4a、4b との間に 0.03~0.5mm、より好ましくは 0.03~0.1mm の隙間を持たせた制振ピース 5 を挿入し、その制振ピース 5 の飛び出しを防止するためにポケット 4 の入口を蓋 6 で塞ぐ。この図 26 の工具は、炭素鋼の高速加工やステンレスの加工に効果がある。制振ピース 5 による防振効果で微小ビビリが抑制されて刃先のチッピングなどが減少し、耐久性が向上する。

【0072】

なお、シャンク部 2 は、上下に別けて部品を製作し、ポケット 4 の加工、制振ピース 5 の挿入後に下側部分と上側部分を嵌合、ネジ止め、溶接などの適当な方法で互いに固定すると、下側部分を蓋として機能させることができる。

【0073】

ボーリングバイトも、シャンクの剛性を確保したものは大きなビビリ振動ではなく微小ビビリを生じることがあり、そのボーリングバイトに対しては、図 26 の外径切削用バイトに採用したものと同様のポケットと制振ピースが有効である。そのポケット 4 と制振ピース 5 を設けたボーリングバイトの実施形態を図 27 に示す。

【0074】

実施例 9 の効果の確認試験結果を図 28 に示す。試験は、25mm 角の鋼製シャンクに図 28 に示すサイズのポケット 4 を形成し、そのポケット 4 に比重 18.1 のヘビーメタルで形成されたポケットサイズよりも 0.2mm 小さい制振ピース 5 を挿入した図 26 に示す構造の発明品 1、2 と比較品 1、2 及び鋼製シャンク、ポケット無しの比較品 3 を準備した。そして、これらを使用して切削を行った。このときの試験条件を下に示す。なお、発明品 1、2 と比較品 1、2 は、いずれも刃先からポケット 4 までの距離 e を 25mm、ポケット 4 の長さ c を 30mm とした。

【0075】

切削条件

被削材：SCM435

チップ：TNMG160412（モールドブレーカ付き）

切削速度： $V=300\text{m/min}$

送り速度： $f=0.25\text{mm/rev}$

切り込み：1.5mm

切削液：不水溶性切削油剤

【0076】

上記の条件で断続切削を行い、切れ刃が欠損に至るまでの衝撃回数を計測し、10回テストして、その平均値で評価した。その結果を図 28 に示す。

【0077】

この試験では、比較品 1、2 は切れ刃に微小チッピングが発生し、その微小チッピングが集積して最終的に大きな欠損を生じた。これに対し発明品 1、2 は、微小チッピングは起こらず、摩耗が増大して欠損に至った。この試験結果からわかるように、微小チッピングの原因になる微小ビビリもこの発明によって抑制することができる。

【0078】

図 29 の防振切削工具は、シャンク部 2 の先端側にシャンク幅方向に延びる穴（貫通穴、止まり穴を問わない）12 をシャンク長手方向に位置をずらして複数設け、各穴 12 をポケットにしてそこにそれぞれ制振ピース 5 を可動かつ穴から飛び出さないように挿入している。この構造も、制振ピース 5 が複数箇所ホルダに線接触するので、ダンパを使用した既存の防振切削工具に勝る振動減衰効果を期待できる。この構造は、穴 12 を点在させて設けているので、単一のポケットを設けたものよりもホルダの剛性低下を抑え易い。また、穴 12 を丸穴、制振ピース 5 を丸棒状にすることで、ホルダの製作をより簡単にして製造コストも抑えることができる。

【0079】

なお、制振ピース 5 は、軸直角断面形状を方形にするとポケット壁面 4 a、4 b に対する接触面積を広く確保できるが、図 30 (a) に示すような多角形や、図 30 (b) に示す楕円形などであってもよいし、図 30 (c) や図 30 (d) に示すように、面 5 a、5 b に凹凸があり、ポケットの壁面 4 a、4 b に複数箇所線接触又は点接触する形状であってもよい。

【0080】

図 31 に示すように、ホルダのシャンク部 2 に独立したポケット 4 を幅方向に位置をずらして複数個設け、各ポケット 4 に制振ピース 5 を収納する構造でも制振ピース 5 をポケットの壁面 4 a、4 b に対して複数箇所線当たり、あるいは面当たりさせることができ、このような構造も有効である。

【0081】

制振ピース 5 の平面視形状は特に限定されない。方形、長方形のほか、円形（図 32 (a) 参照）や半楕円に近い形状（図 32 (b) 参照）など、任意の形状を採用できる。平面視形状が四角でないものも、シャンクの軸直角断面形状は方形にすることができる。

【0082】

なお、この発明は、ビビリ振動が発生し易い内径加工用工具、溝入れ加工用工具、ねじ切り用工具、一般外径旋削用工具などに適用できる。また、旋削加工に限らず、フライス盤やマシニングセンタ等に取り付けて使用するボーリングクイルやドリル等に適用しても優れたビビリ抑制の効果を得ることができる。

【0083】

この発明の防振切削工具は、周知の中ぐり盤、外径加工用の旋盤、フライス盤、マシニングセンタなどに装着して使用する。この防振切削工具を用いて加工を行うと加工不良による歩留まりの低下、再加工の実施による生産性の低下などが起こらない。また、この防振切削工具を用いて加工される部材は、切削された面にビビリマークができない。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図 1】 (a) この発明の工具の一形態を示す平面図、(b) 図 1 (a) の X-X 線部の断面図

【図 2】 (a) この発明の工具の他の形態を示す平面図、(b) 図 2 (a) の X-X 線部の断面図

【図 3】 (a) さらに他の形態を示す平面図、(b) 図 3 (a) の X-X 線部の断面図

【図 4】 (a) さらに他の形態を示す平面図、(b) 図 4 (a) の X-X 線部の断面図

【図 5】 (a) 従来の防振バイトの基本構造を示す平面図、(b) 図 5 (a) の X-X 線部の断面図

【図 6】 (a) 工具の実施形態を示す平面図、(b) 図 6 (a) の X-X 線部の断面図

【図 7】 (a) 図 6 の工具のポケットを θ° 傾けた状態の平面図、(b) 図 6 の工具のポケットを θ° 傾けた状態の断面図

【図 8】 (a) 図 6 の工具のポケットを $\theta^\circ = 90^\circ$ 傾けた状態の平面図、(b) 図

6 の工具のポケットを $\theta^{\circ} = 90^{\circ}$ 傾けた状態の断面図

【図 9】 (a) 他の実施形態の工具の平面図、(b) 図 9 (a) の X-X 線部の断面図、(c) 同じく Y-Y 線部の断面図

【図 10】 ポケットの形状の違いによるホルダ変形量の比較図

【図 11】 効果の確認実験に用いた工具の仕様を示す図

【図 12】 図 11 の工具の効果の確認試験結果を示す図

【図 13】 図 9 の工具の制振ピースを直方体形状のものに置き換えた図

【図 14】 (a) 他の実施形態の工具の平面図、(b) 図 14 (a) の X-X 線部の断面図

【図 15】 (a) 他の実施形態の工具の平面図、(b) 図 15 (a) の X-X 線部の断面図

【図 16】 ポケットをシャンク中心から偏心させた例を示す断面図

【図 17】 (a) 他の実施形態の工具の平面図、(b) 図 17 (a) の X-X 線部の断面図

【図 18】 (a) 他の実施形態の工具の平面図、(b) 同上の工具の側面図、(c) 図 18 (a) の X-X 線部の断面図

【図 19】 ポケットと制振ピースの変形例を示す平面図

【図 20】 ポケットの配置状態を変えた例を示す断面図

【図 21】 図 18 の工具の効果の確認試験結果を示す図

【図 22】 (a) 他の実施形態の工具の平面図、(b) 同上の工具の側面図、(c) 図 22 (a) の X-X 線部の断面図

【図 23】 (a) さらに他の実施形態の工具の平面図、(b) 同上の工具の側面図

【図 24】 (a) さらに他の実施形態の工具の平面図、(b) 同上の工具の側面図

【図 25】 図 22 の工具の効果の確認試験結果を示す図

【図 26】 (a) 他の実施形態の工具の平面図、(b) 同上の工具の側面図

【図 27】 (a) さらに他の実施形態の工具の平面図、(b) 同上の工具の側面図

【図 28】 図 26 の工具の効果の確認試験結果を示す図

【図 29】 更に他の実施形態を示す斜視図

【図 30】 (a) 制振ピースの断面の他の例を示す図、(b) ~ (d) 制振ピースの断面のさらに他の例を示す図

【図 31】 制振ピースの他の例を示す断面図

【図 32】 (a) 制振ピースの平面の他の例を示す図、(b) 制振ピースの平面のさらに他の例を示す図

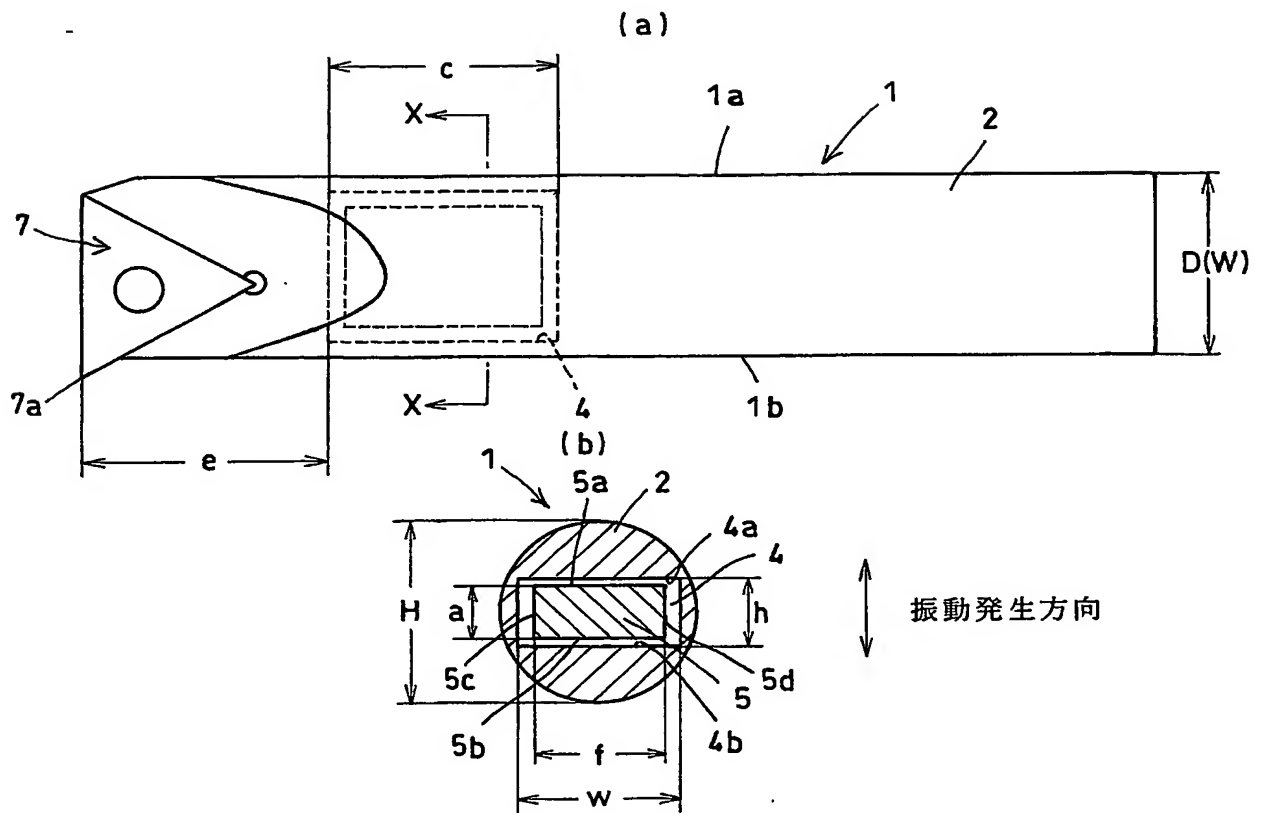
【符号の説明】

【0085】

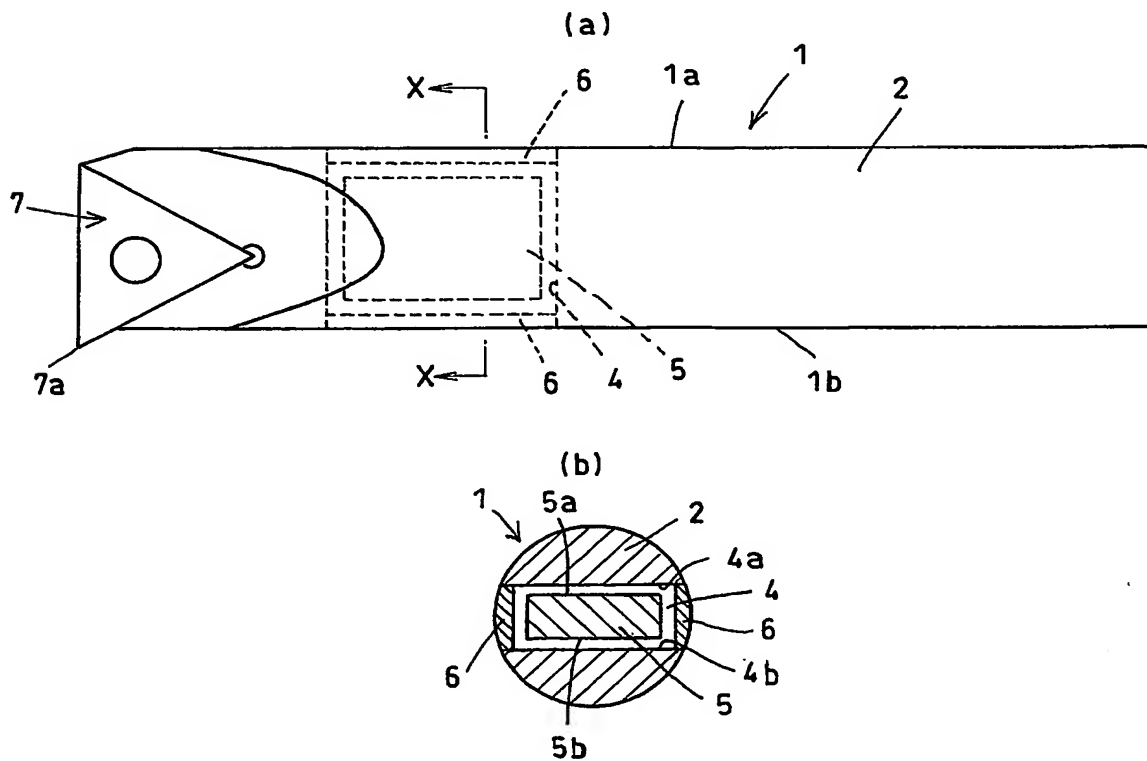
1	ホルダ
2	シャンク部
3	ヘッド部
4	ポケット
4 a	第 1 内壁面
4 b	第 2 内壁面
5	制振ピース
5 a ~ 5 f	平面
6	蓋
7	スローアウェイチップ
8	クランプ手段
9	オイルホール
10	取付穴
11	止めピン
12	穴

【書類名】 図面

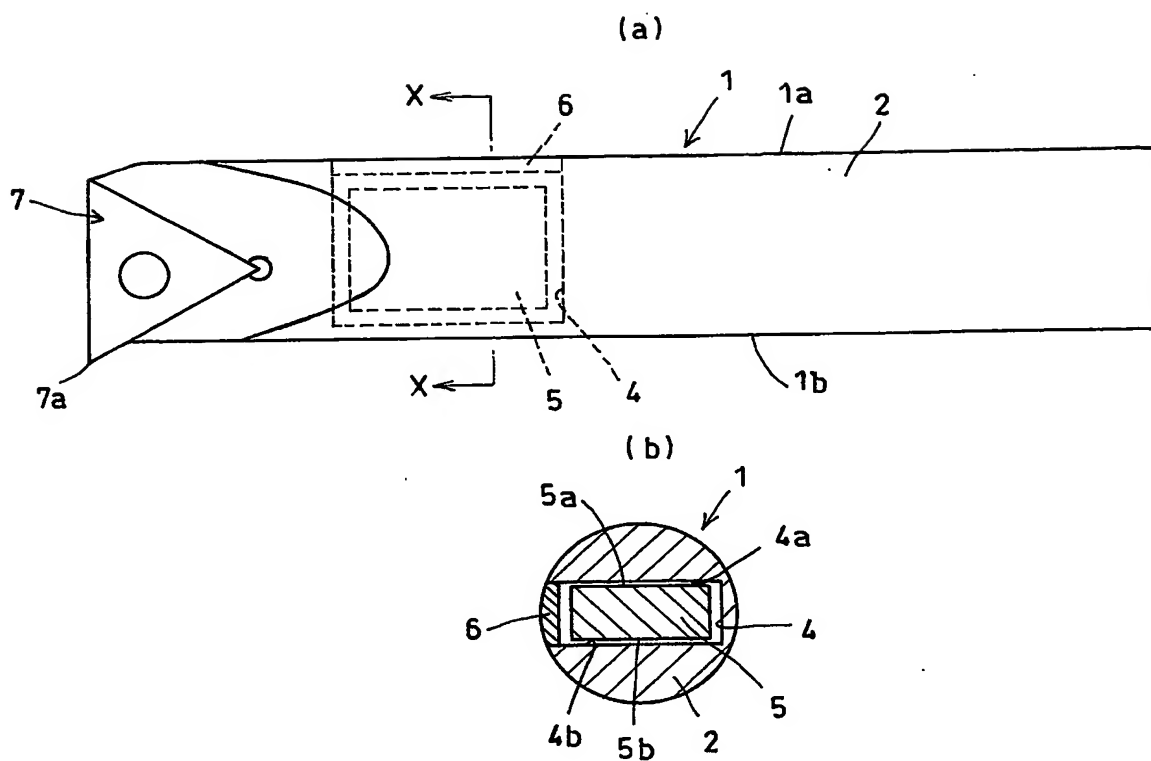
【図 1】



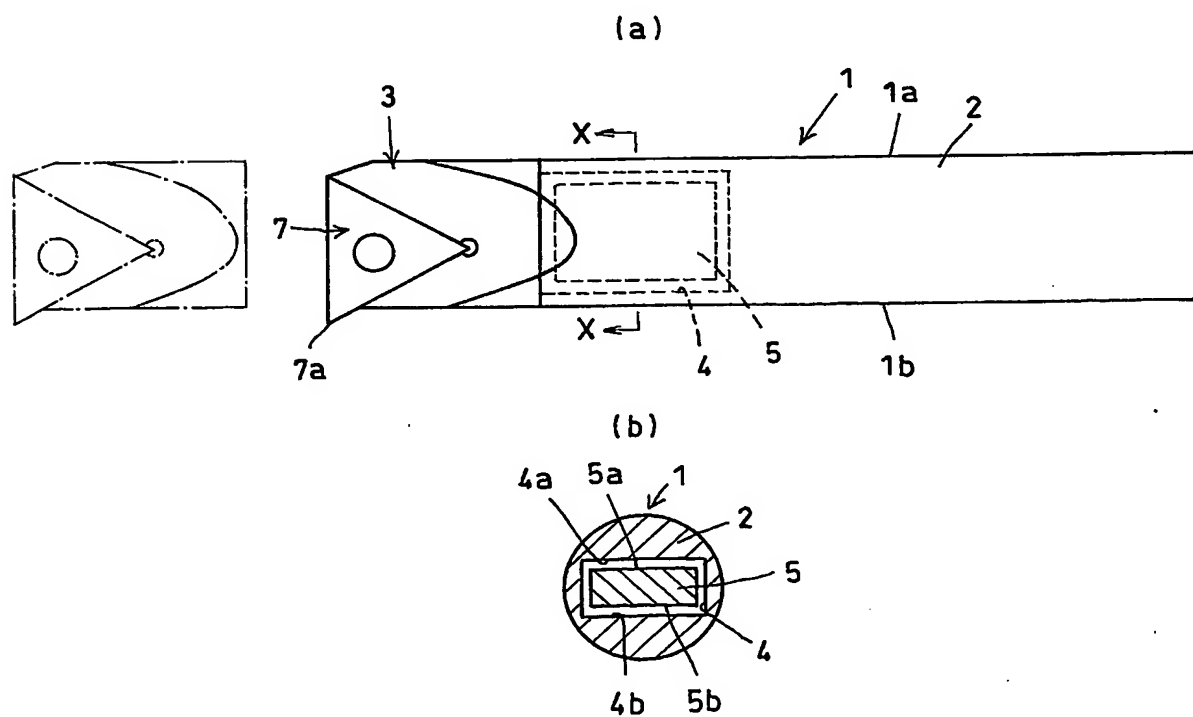
【図 2】



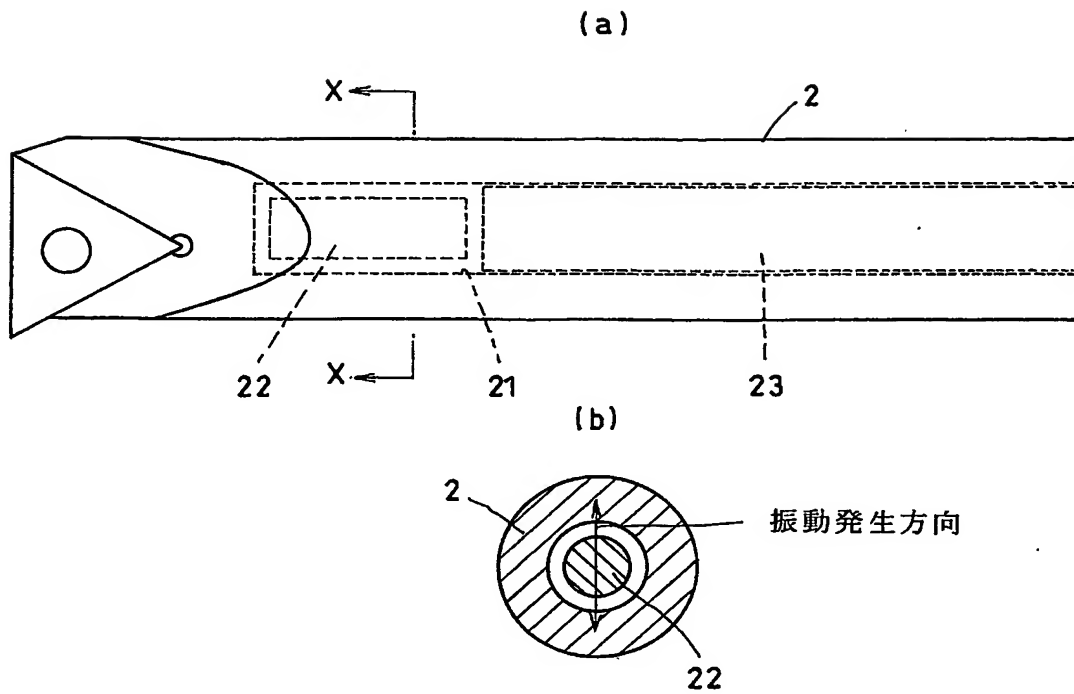
【図 3】



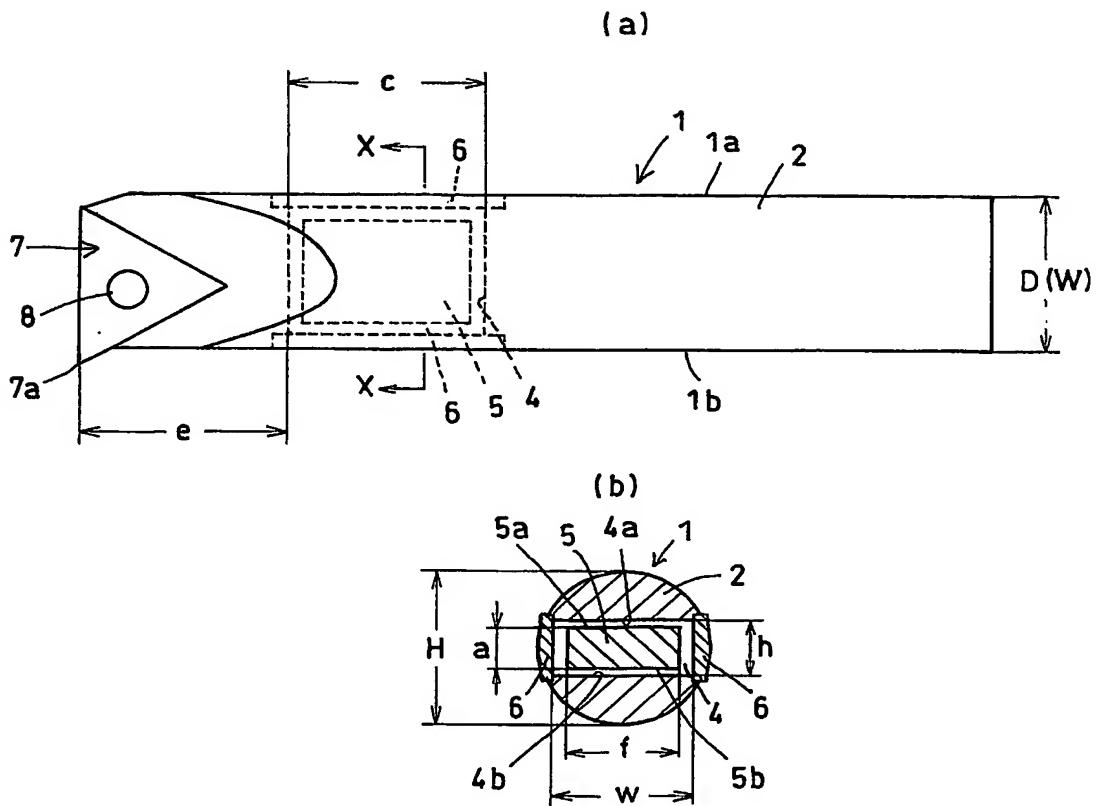
【図 4】



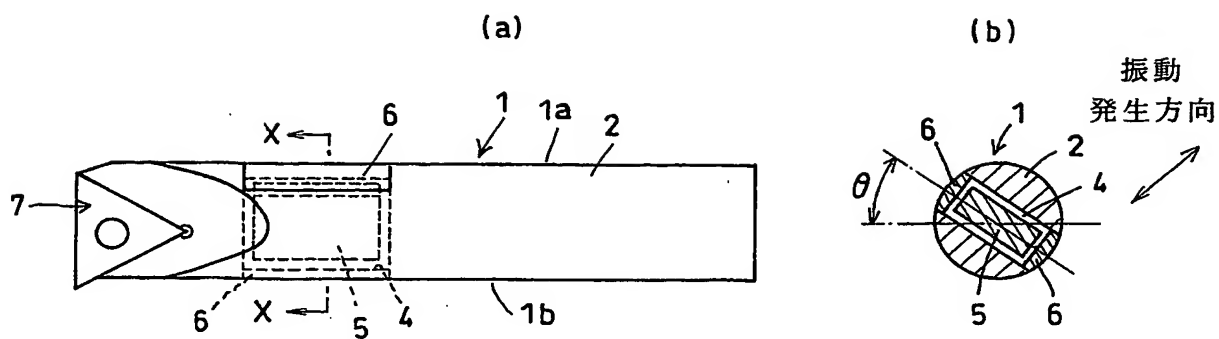
【図 5】



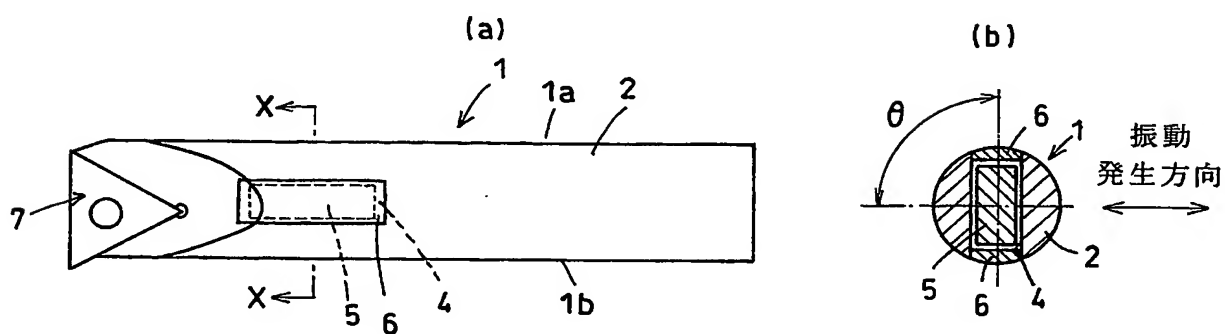
【図 6】



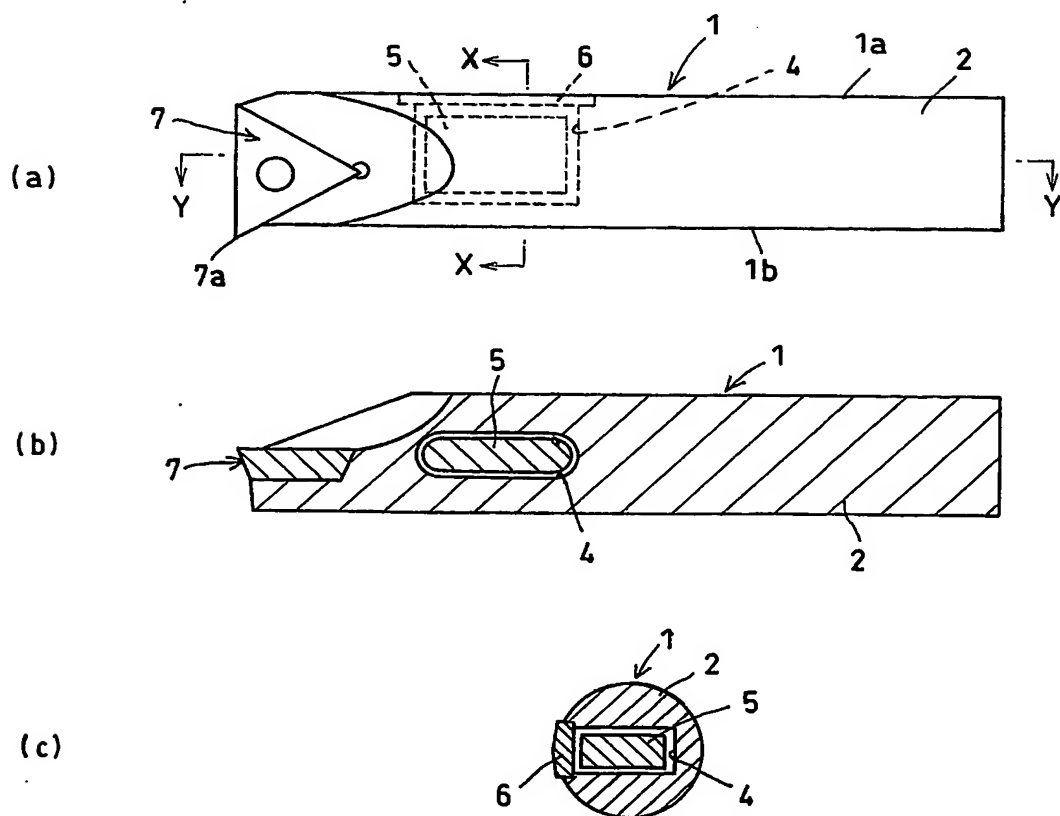
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

	A	B	C	D
X-X 断面形状				
鋼シャンクの変形量を100としたときの変形量	140	109	135	135

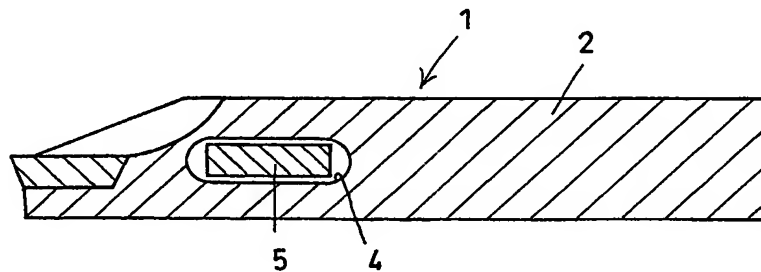
【図 11】

	ポケット形状		重　　り		
	w (mm)	h (mm)	h - a (mm)	材　質	比重
発明品 1	8	3	0.1	超硬合金	15.1
発明品 2	8	3	0.05	超硬合金	15.1
発明品 3	8	3	0.15	ヘビーメタル	18.2
発明品 4	8	3	0.15	鋼	7.8
発明品 5	8	3	0.3	超硬合金	15.1
発明品 6	8	3	0.5	超硬合金	15.1
比較品 1	4	3	0.15	超硬合金	15.1
比較品 2	8	3	0	超硬合金	15.1
比較品 3	8	3	1.5	超硬合金	15.1
比較品 4	鋼シャンクのホルダ				
比較品 5	超硬シャンクのホルダ				

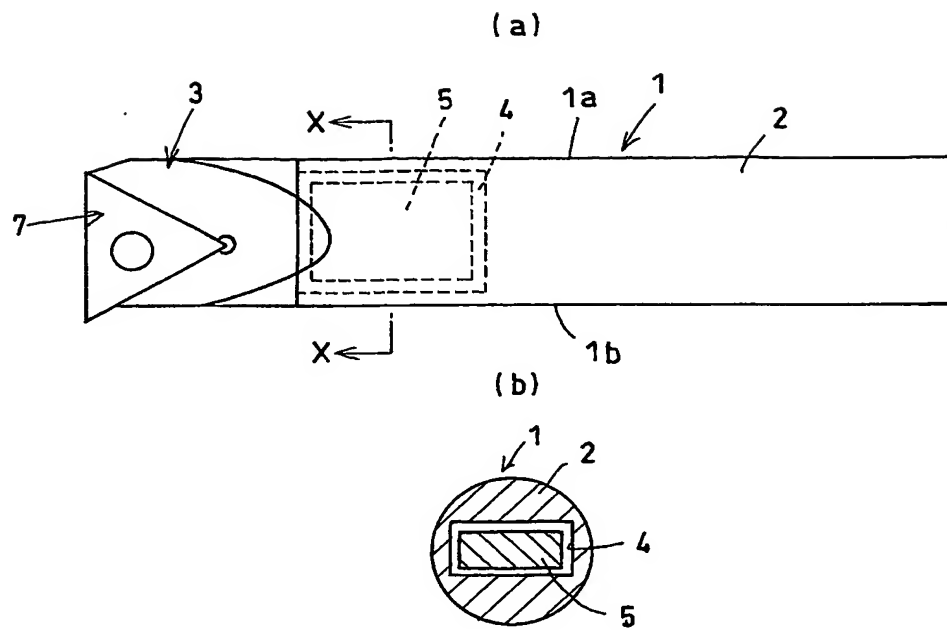
【図 12】

突き出し量 mm	48		60		72		84	
切削速度 m/min	80	160	80	160	80	160	80	160
発明品 1	○	○	○	○	○	○	○	○
発明品 2	○	○	○	○	○	×	×	×
発明品 3	○	○	○	○	○	○	○	○
発明品 4	○	○	○	○	○	×	×	×
発明品 5	○	○	○	○	○	○	○	○
発明品 6	○	○	○	○	○	○	×	×
比較品 1	○	○	×	×	×	×	×	×
比較品 2	○	○	×	×	×	×	×	×
比較品 3	○	×	×	×	×	×	×	×
比較品 4	○	○	×	×	×	×	×	×
比較品 5	○	○	○	○	○	×	×	×

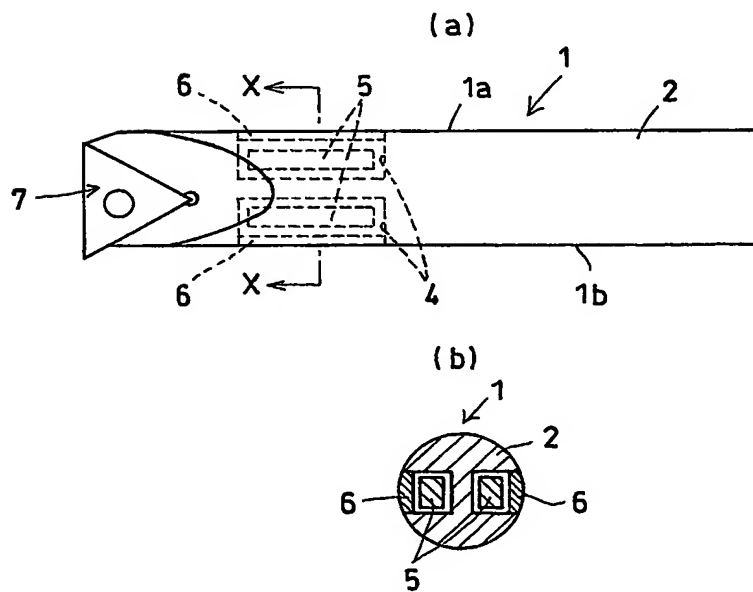
【図 13】



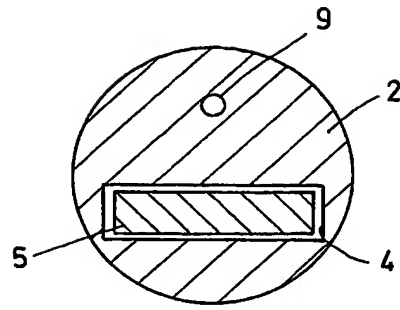
【図14】



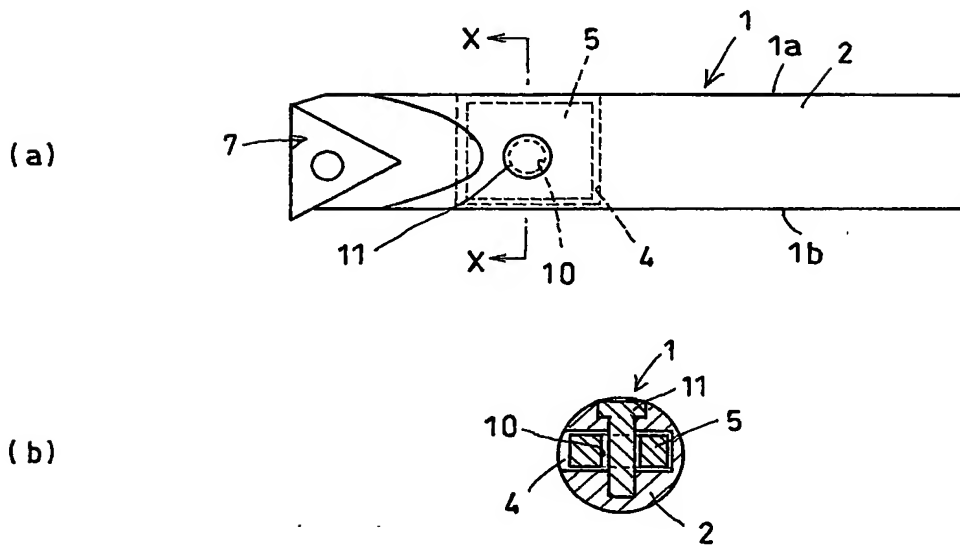
【図15】



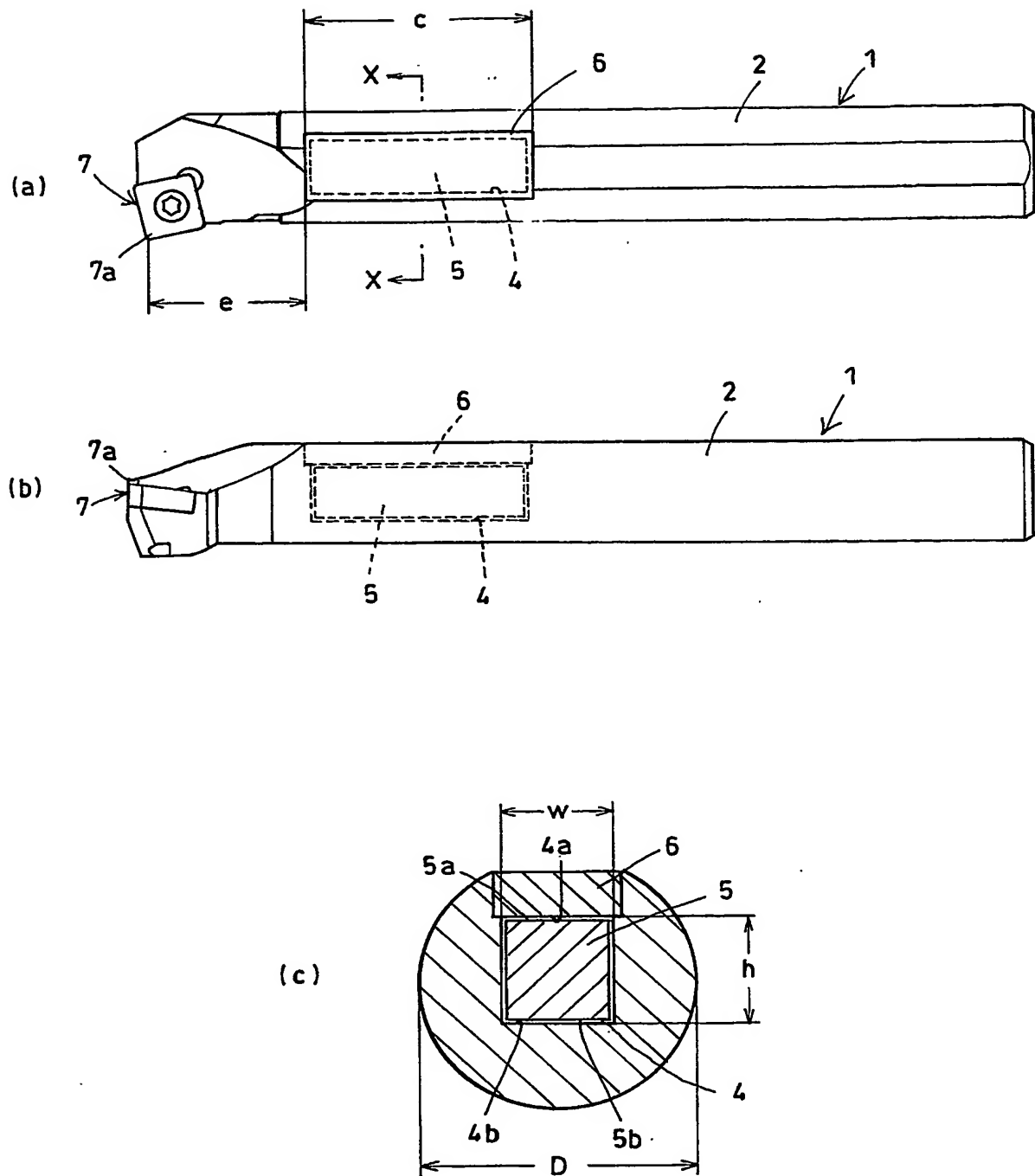
【図 16】



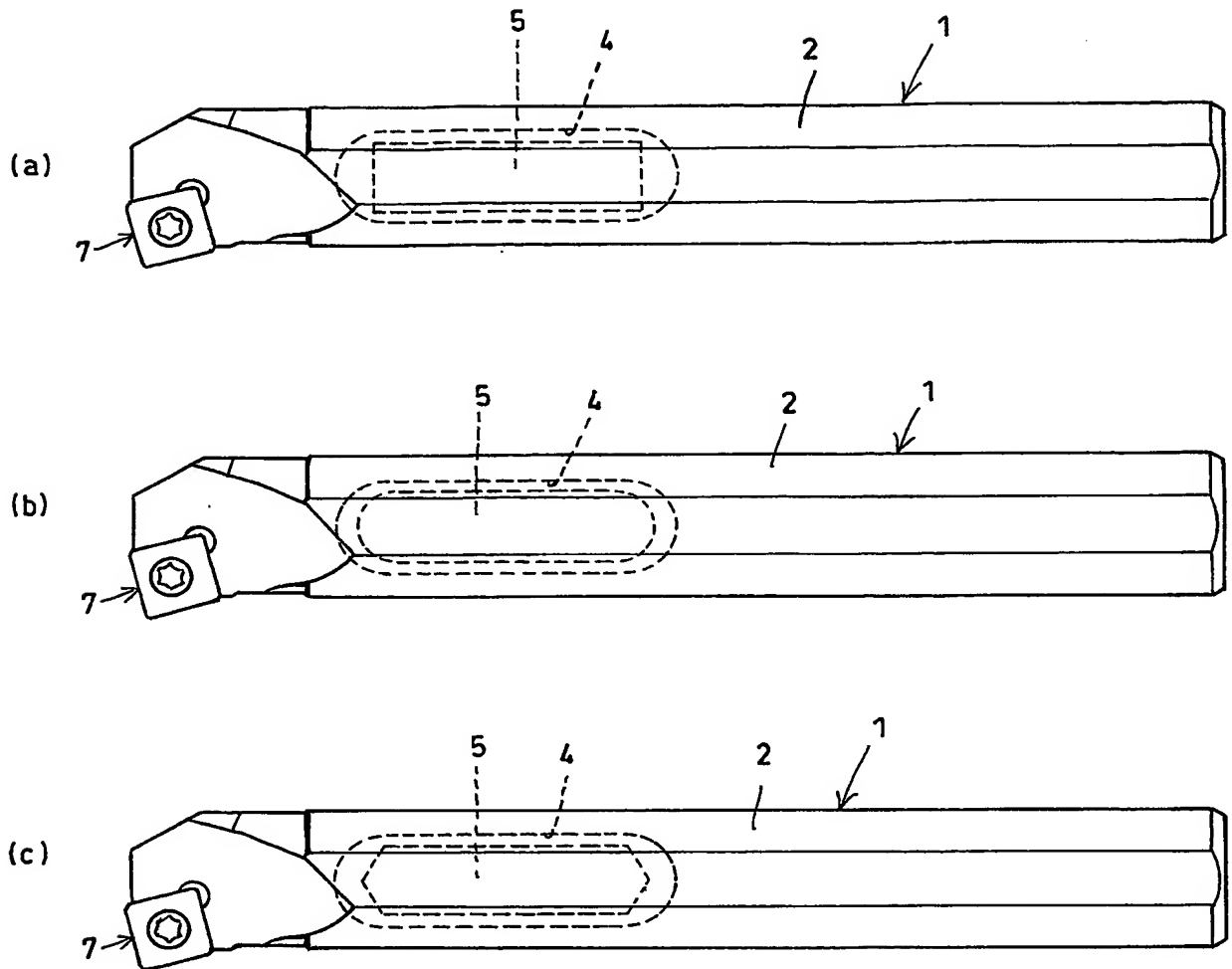
【図 17】



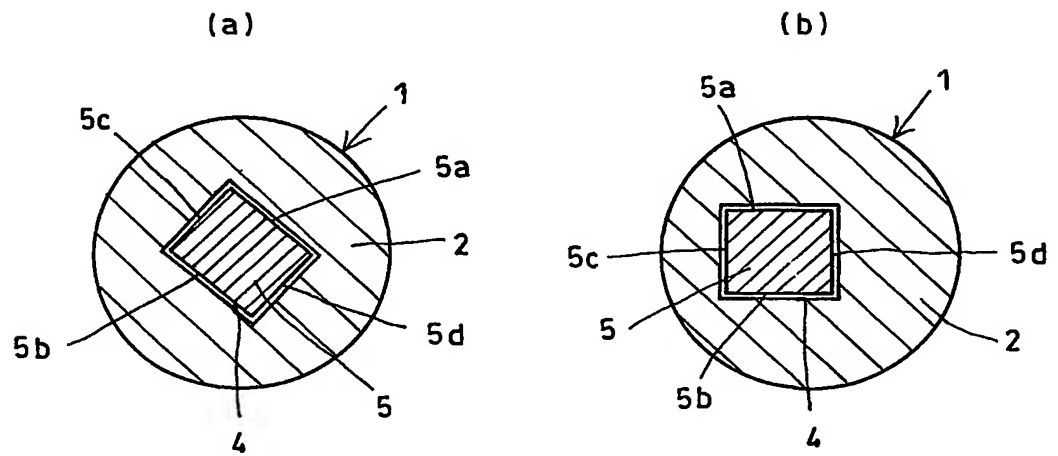
【図 18】



【図 19】



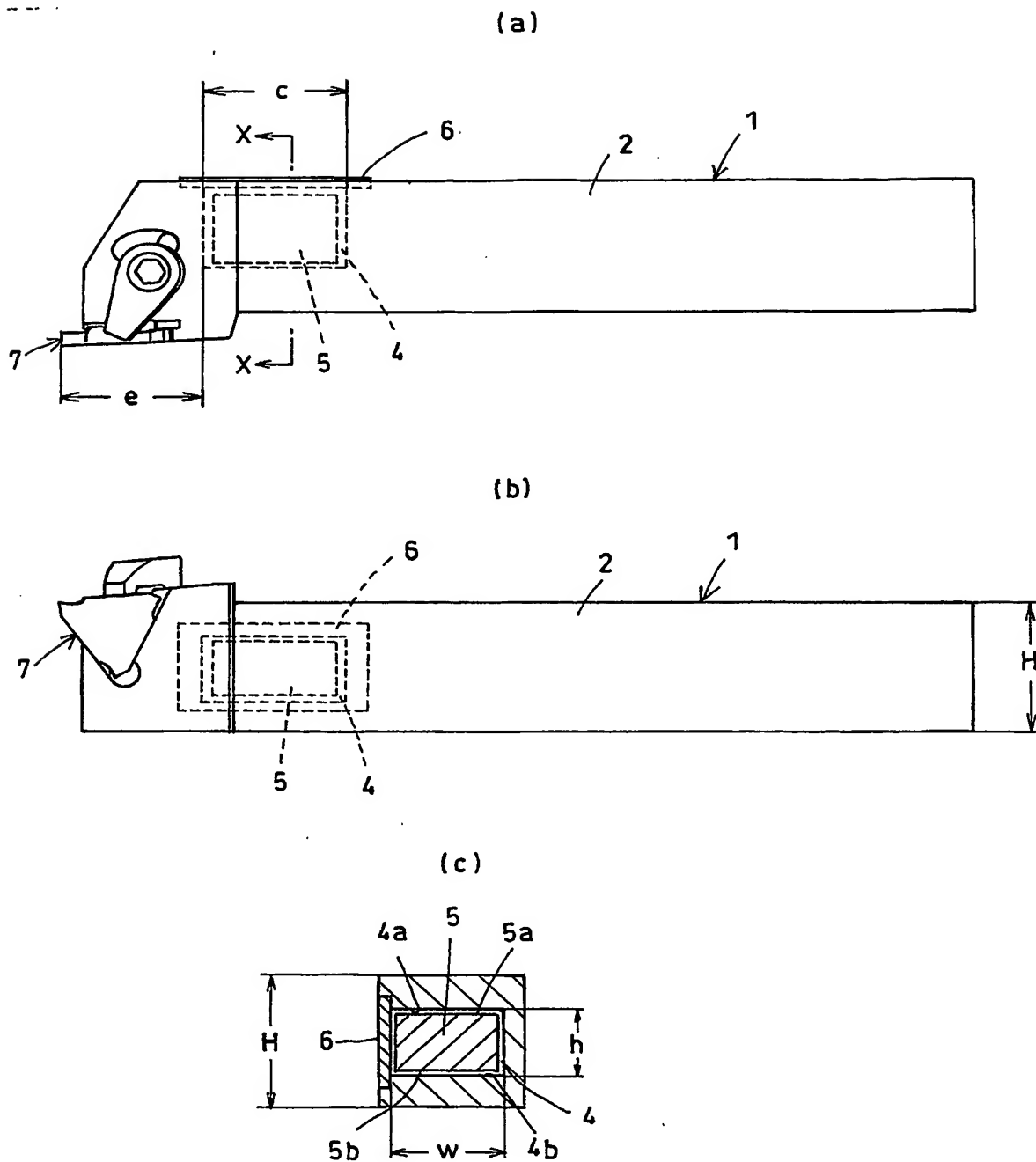
【図 20】



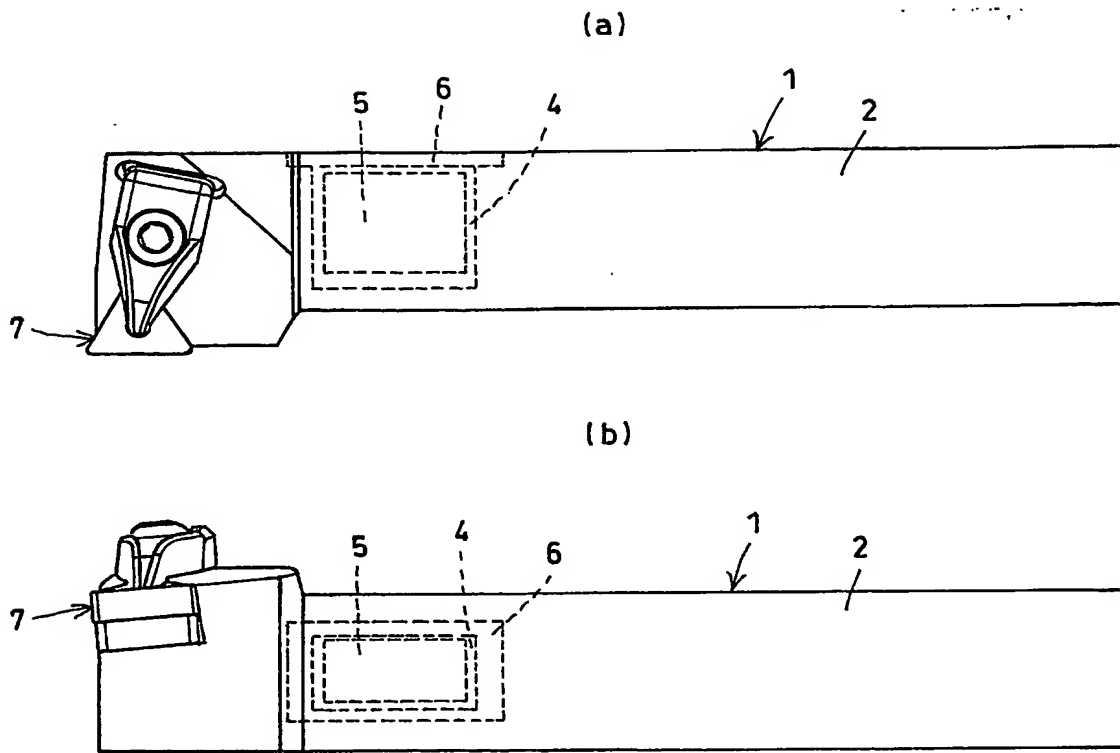
【図 21】

	ポケットの大きさ		切削結果	
	幅w(mm)	高さh(mm)	切削条件1	切削条件2
発明品1	5	5	○	○
発明品2	8	7	○	○
比較品1	3	3	×	×
比較品2	12	4	○	×
比較品4	鋼シャンク		×	×

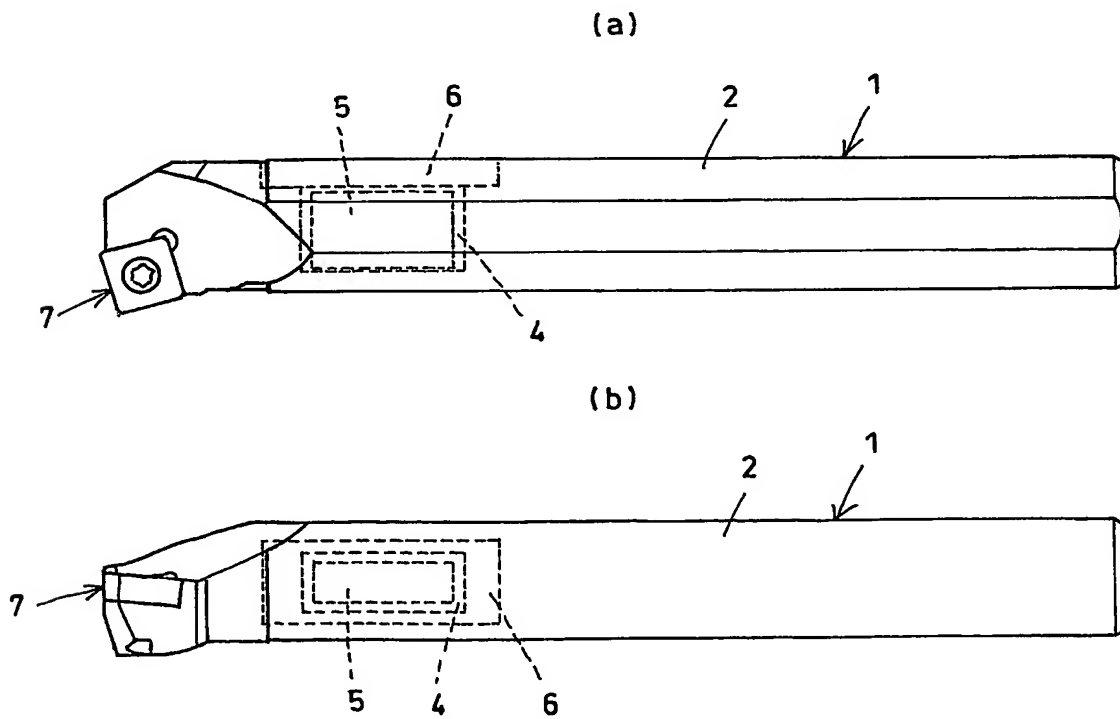
【図 22】



【図 23】



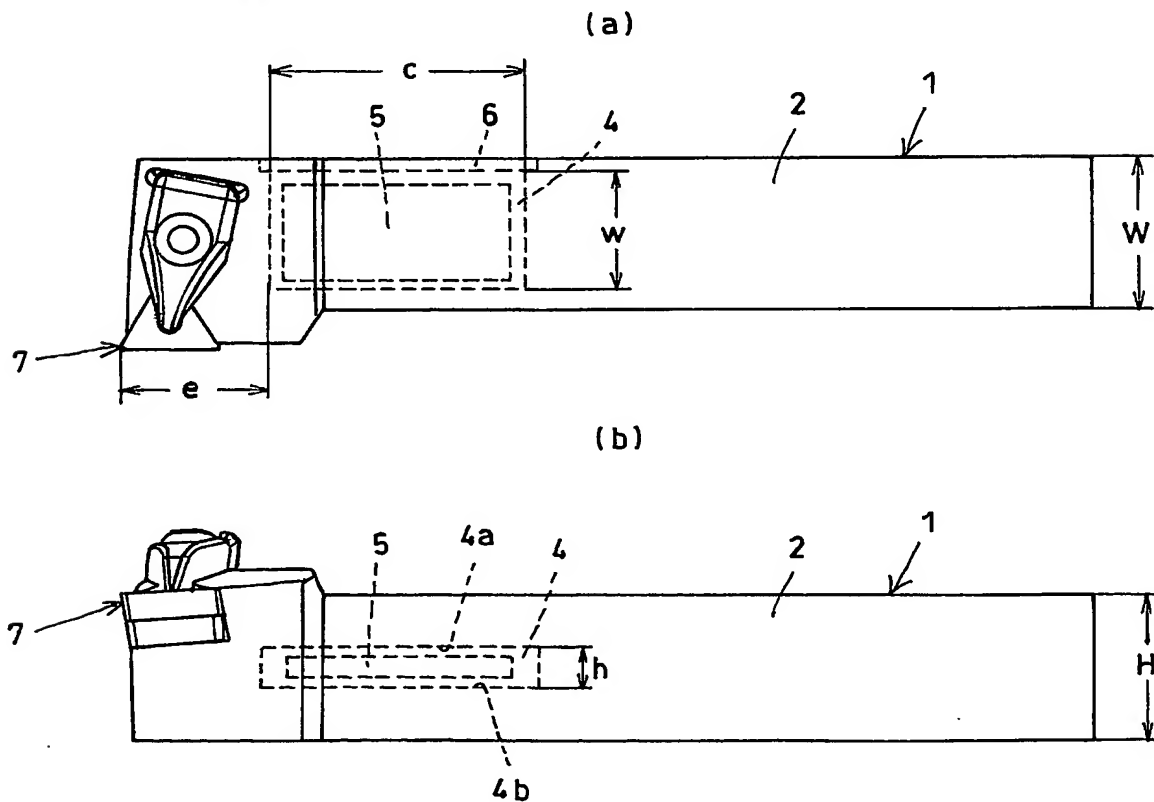
【図 24】



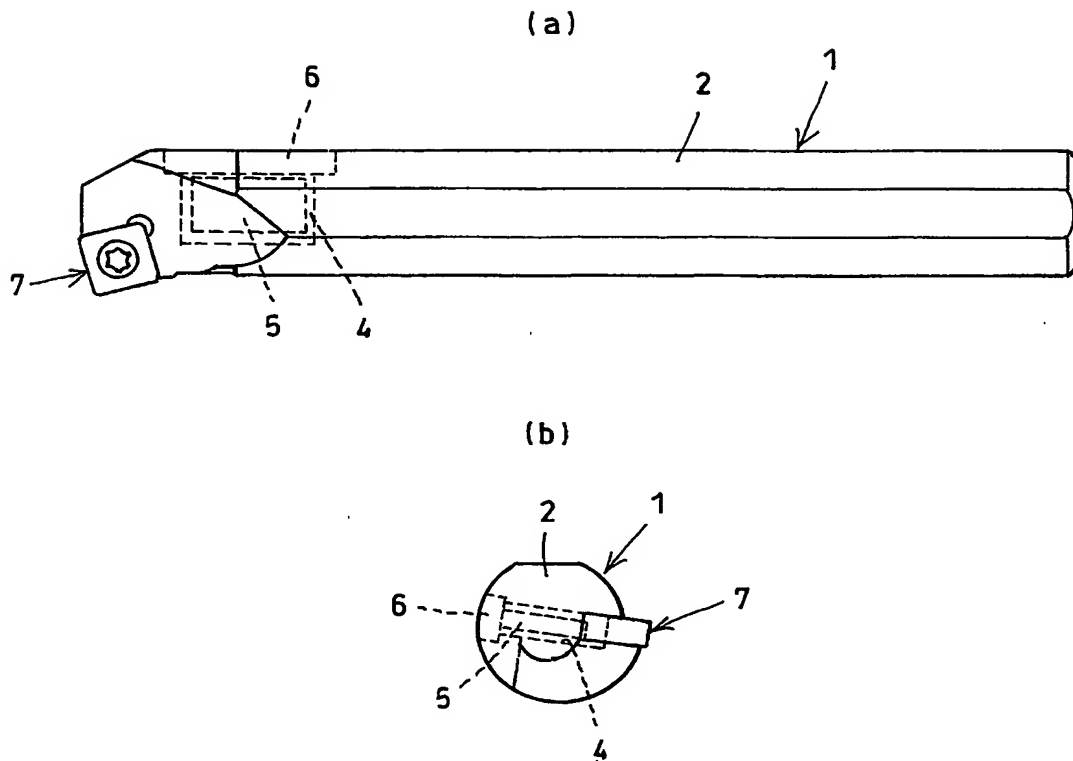
【図 25】

	ポケットの大きさ		切削結果	
	幅w (mm)	高さh (mm)	切削条件1	切削条件2
発明品1	20	13	○	○
発明品2	15	10	○	○
比較品1	20	20	×	×
比較品2	20	8	○	×
比較品3	10	10	○	×
比較品4	鋼シャンク		×	×

【図 26】



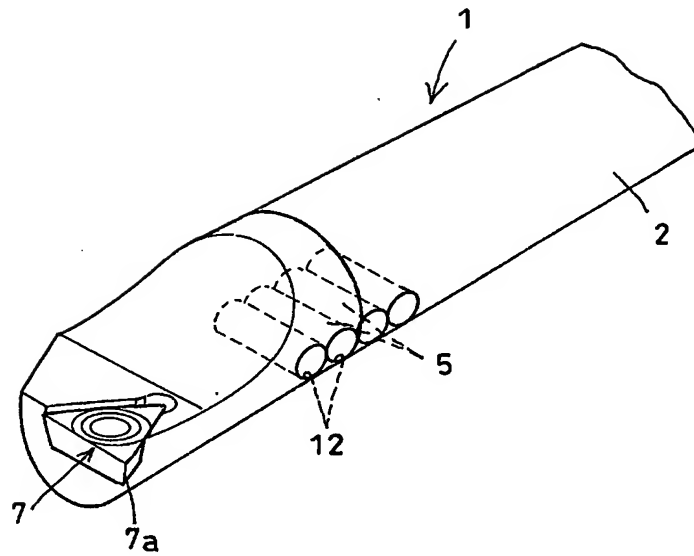
【図 27】



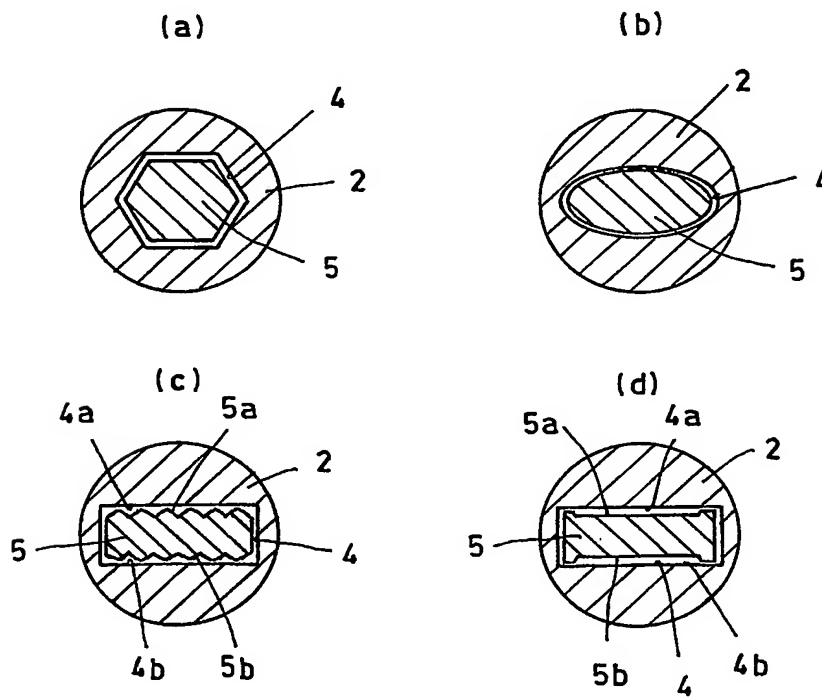
【図 28】

	ポケットの大きさ		欠損に至る 断続回数
	幅w (mm)	高さh (mm)	
発明品1	22	3	1950
発明品2	14	5	1800
比較品1	22	1.2	550
比較品2	22	10	640
比較品3	鋼シャंक		600

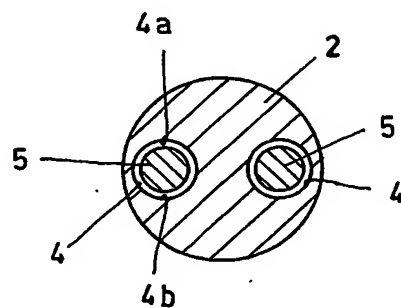
【図 29】



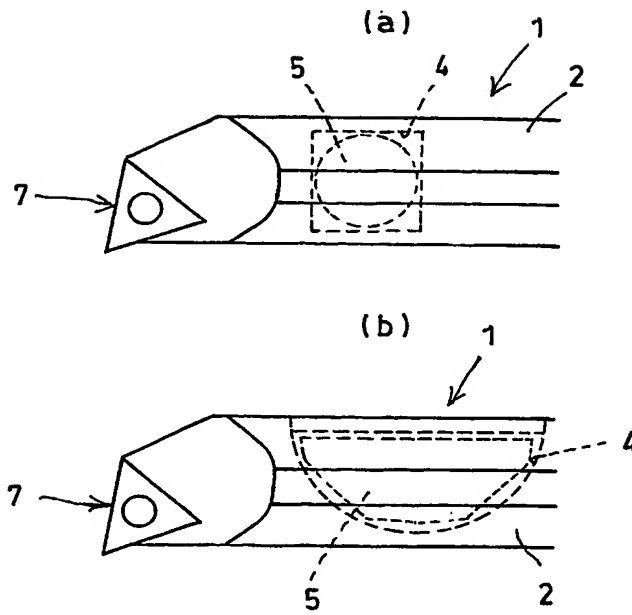
【図 30】



【図 31】



【図 32】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安価でビビリ振動の抑制効果が極めて高く、また、幅広い加工径や切削条件に単純な構造で対応できるホルダを備えた防振切削工具を提供することを課題としている。

【解決手段】 ホルダ 1 のシャンク部 2 に、ポケット 4 を設け、そのポケット 4 に制振ピース 5 をホルダ 1 に対して相対運動可能、かつ、飛び出し不可に挿入し、この制振ピース 5 が、切削加工時にホルダから運動エネルギーを受けてポケットの対向位置の内壁 4 a、4 b に交番に衝突し、その衝突が、面当たり、複数箇所での線当たり、もしくは複数箇所での点当たりとして起こってホルダの振動が減衰されるようにした。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 2 6 8 8 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 0 3 2 1 2 6 5 2]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 1 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号

氏 名 住友電工ハードメタル株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.